



Flächennutzungsmonitoring VII Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien

IÖR Schriften Band 67 · 2015

ISBN: 978-3-944101-67-5

3D-Gebäudeerhebung, Laufendhaltung und Anwendungsbeispiele

Heino Rudolf

Rudolf, Heino (2015): 3D-Gebäudeerhebung, Laufendhaltung und Anwendungsbeispiele. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch, Tobias Krüger (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien. Berlin: Rhombos-Verlag, 2015, (IÖR-Schriften; 67), S. 155-162

3D-Gebäudeerhebung, Laufendhaltung und Anwendungsbeispiele

Heino Rudolf

Zusammenfassung

3D-Stadtmodelle sind mittlerweile für viele urbane Gebiete vorhanden oder werden aktuell erzeugt. Damit steht mehr denn je die Frage: Wie können wir die Daten noch umfassender nutzen?

M.O.S.S. entwickelt eine Plattform zur Erstellung und Verwaltung von 3D-Stadtmodellen mit der Möglichkeit, diese für weitere Fachanwendungen verfügbar zu machen. Gemeinsam mit Partnern werden Fachapplikationen in das System eingebunden, und die 3D-Stadtmodelle werden um die Ergebnisse der Fachverfahren angereichert. Es zeigt sich, dass viele Fachthemen durch die Nutzung von 3D-Gebäudedaten eine völlig neue Qualität erreichen können, z. B. die Berechnung von Sonneneinstrahlung und Verschattung, Simulation von Umweltphänomenen (wie Lärm- und Luftschadstoffausbreitungen, Hochwasser) oder die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden.

1 novaFACTORY – Plattform für das Daten- und Prozessmanagement

War in der Vergangenheit die Datenverarbeitung auf die Vereinfachung und Automatisierung der Prozesse fokussiert, so finden wir heute neue kreative Ansätze, im Rechner unsere Umwelt möglichst authentisch zu verwalten; d. h., sie einerseits realitätsnah abzubilden und andererseits die Daten um Bewertungen, Planungen, Simulationen u. ä. anzureichern. Dafür müssen wir riesige Datenmengen, komplexe Datenstrukturen mit Ursache-Wirkungs-Beziehungen managen können. Diese Datenbasis nutzend, werden heute intelligente Apps entwickelt und angeboten.

Die Firma M.O.S.S. Computer Grafik Systeme GmbH bringt sich in europäische und nationale Forschungsprojekte ein und befasst sich in diesem Zusammenhang damit, eine entsprechende Plattform für das Daten- und Prozessmanagement zu entwickeln. Folgende Projekte sind betroffen:

- i-Scope (interoperable Smart City services through an open platform for urban eco-systems): Im Rahmen dieses Projekts wurde die Plattform erstmalig entwickelt und für verschiedene fachspezifische Services angewandt und getestet.

- SimStadt (Energiesimulation von Stadtquartieren): Erweiterung der Plattform um Wärmebedarfsberechnungen und zur Planung der Wärmeversorgung in Stadtgebieten.
- IQmulus (IQmulus-318787 – A High-volume Fusion and Analysis Platform for Geospatial Point Clouds, Coverages and Volumetric Data Sets): Programme zur Änderungserkennung von Objekten werden in die Plattform integriert.

(Links auf die Projektseiten: siehe Quellenverzeichnis)

Als Anbieter von Geographischen Informationssystemen fasst M.O.S.S. die in den genannten Projekten entwickelten Technologien zusammen, um mit novaFACTORY eine Plattform zur Erzeugung, Verwaltung und fachlichen Anreicherung der 3D-Stadtmodelle anzubieten. Ziel ist dabei ein durchgängiges Datenmanagement sowie eine Dienste basierte Bereitstellung von Daten als Web Feature Service und Prozessen als Web Processing Service. Bezüglich der Verarbeitung von 3D-Daten enthält novaFACTORY-Services folgende Bausteine:

- Erzeugung von 3D-Stadtmodellen (Produktion und Qualitätssicherung)
- Datenmanagement (Datenverwaltung, Importe, Exporte)
- Anbinden von Fachapplikationen
- Workflowmanagement
- Laufendhaltung des 3D-Stadtmodells

Im Folgenden werden diese Bausteine einzeln vorgestellt.

2 Erzeugung von 3D-Stadtmodellen

2.1 Gebäudeproduktion

Die Erzeugung von 3D-Gebäudemodellen ist inzwischen kein Geheimnis mehr. Auf Basis der Gebäudegrundrisse, des Digitalen Oberflächenmodells und des Digitalen Geländemodells erkennen Softwareprodukte die Gebäudedachflächen und können entsprechenden Standarddachformen zuordnen. Als Ergebnis liegen die Gebäude im CityGML-Format als LoD 2 vor. Gebäude, deren Dachform nicht erkannt werden konnte, werden im LoD 1 als sogenanntes „Klötzchenmodell“ erzeugt (LOD = Level of Detail).

Im Rahmen der oben aufgezählten Projekte wurden neuartige Verfahren entwickelt, die es ermöglichen, dass der Prozess der 3D-Gebäudeproduktion als Web Processing Service bereitgestellt wird. Die entwickelte Plattform ermöglicht es, Ausgangsdaten hochzuladen, den Produktionsprozess auszuführen und die Ergebnisse im Format CityGML wieder herunterzuladen.

2.2 Qualitätssicherung

Je nach Qualität der Ausgangsdaten sind manuelle Nacharbeiten der automatisch generierten Gebäude erforderlich. Dazu nutzen wir die Standard-Software Trimble SketchUp. Es war notwendig, SketchUp mittels eines eigenen Plug-Ins zu erweitern, um den verlustfreien Datenkreislauf CityGML-SketchUp-CityGML bidirektional zu gewährleisten, die generierte Gebäude-Identifikationsnummer zu erhalten, um das Aktualisieren der Daten im CityGML-Datenpool sicherzustellen und die Erfassung von Sachdaten zum Gebäude zu ermöglichen (Abb. 1a).

3 Datenmanagement

Basis für die Datenverwaltung des 3D-Gebäudemodells bildet die Open Source Implementierung 3D City DataBase. Neben der Datenhaltung ist die Bereitstellung von Import- und Export-Services notwendig, um die Ergebnisse der Applikationen aufzunehmen und die Daten den Applikationen zur Verfügung zu stellen. Beim Import ist immer darauf zu achten, dass der Datenbestand sequenziell korrigiert und nicht komplett überschrieben wird (Abb. 1b).

4 Anbinden von Fachapplikationen

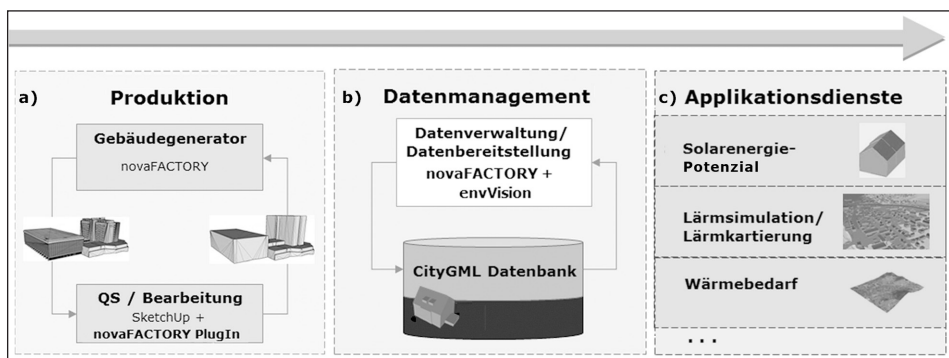


Abb. 1: a) Gebäudeproduktion und Qualitätssicherung, b) Datenmanagement, c) Anbinden von Fachapplikationen (Quelle: i-Scope)

CityGML sieht Möglichkeiten vor, das Modell um Fachdaten zu erweitern. Einerseits ist das über sogenannte generische Objekte und Attribute möglich, andererseits können ganze Datenstrukturen kreiert werden als sogenannte Application Domain Extension – ADE. Die Plattform ist in der Lage, die Daten beliebiger ADE zu importieren, diese als generische Objekte oder Attribute zu verwalten und sie verlustfrei wieder als ADE zu exportieren (Abb. 1c).

So können die Fachdaten im Rahmen des Datenmanagements ergänzend angereichert werden.

In den oben genannten Forschungsprojekten wurden die folgenden Fachthemen angebunden:

- Berechnung des Solarenergie-Potenzials
- Lärmausbreitungen (Abb. 2)
- Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden
- Routing-Systeme

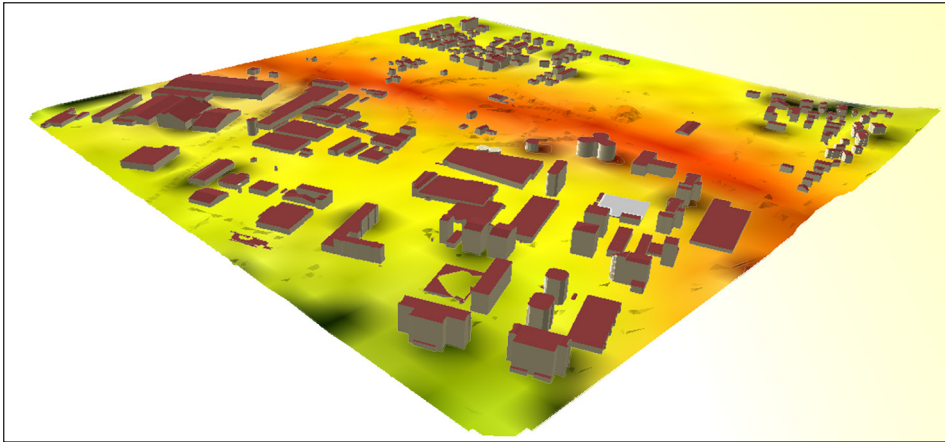


Abb. 2: Ergebnisse von Fachapplikationen, Beispiel Lärmkartierung (Quelle: i-Scope, hohe Lärmwerte in rot)

Hier zeigt sich ein wesentliches Qualitätsmerkmal der entwickelten Plattform:

Ein und derselbe Bestand an 3D-Basisdaten wird auf diese Weise für unterschiedliche Fachanwendungen zur Verfügung gestellt und nutzbar gemacht. Mehr noch, dieser Datenbestand wird sukzessive um Ergebnisse von Fachverfahren erweitert (Abb. 3). Und die Datenhaltung ist konsistent, begründet durch einen themenübergreifenden Modellansatz zur Datenverwaltung.

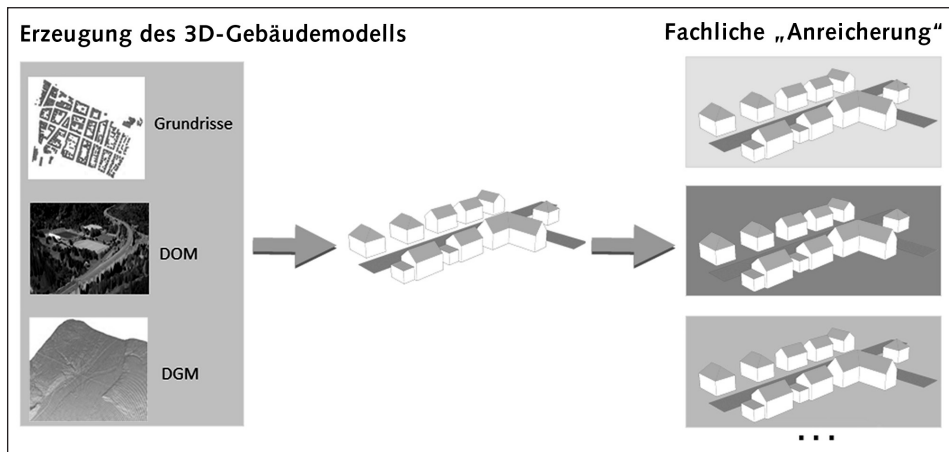


Abb. 3: „Anreicherung“ mit Fachdaten (beliebig erweiterbar) (Quelle: IQmulus)

5 Workflowmanagement

Sind jetzt Lösungen für das Datenmanagement in der Plattform verfügbar, so steht die Aufgabe, die fachlichen Services im Sinne von Workflows zu managen. Es soll ermöglicht werden, beliebige fachliche Prozesse anzustoßen, sie zu Prozessketten (Workflows) zusammenzustellen und diese Prozessketten abzuarbeiten.

Dazu wurde eine Methodik erarbeitet, die unter Verwendung von Petri-Netzen (Petri 1962) gestattet, einzelne Prozesse über Ports zusammenzuschließen. Die Struktur des Prozess-Graphen kann beliebig sein, d. h. in Reihe geschaltete und parallele Prozesse. Wenn ein Ausgangsport nach erfolgreicher Abarbeitung des Prozesses seine Bereitschaft an den folgenden Eingangsport übergibt und alle Eingangsports eines Prozesses bereit sind, wird der Folgeprozess angestoßen.

Abbildung 4 stellt dieses Prinzip schematisch dar. Die Workflows werden in einer XML-Datei beschrieben, die dann den „Prozessketten-Manager“ steuert.

Damit ist die Plattform in der Lage, beliebige Workflows zu verarbeiten und ablaufen zu lassen. Konkret umgesetzt wurde das im Projekt IQmulus für verschiedene Objekterkennungsroutinen, insbesondere auch zur Erkennung von Änderungen des Gebäudebestands (siehe Abschnitt 6).

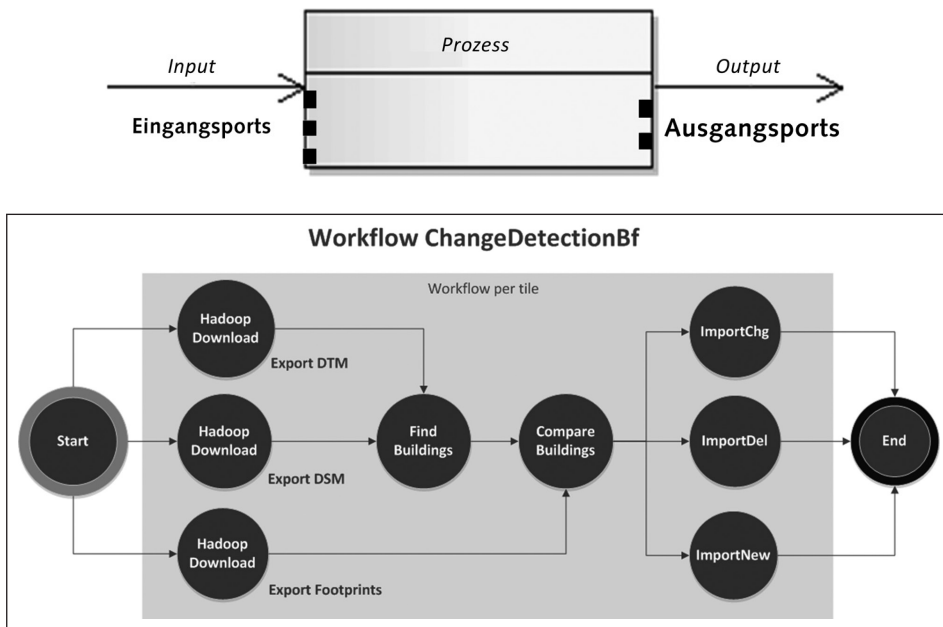


Abb. 4: Prozess mit Ports und Prozessaufführung und Steuerung am Beispiel Änderungserkennung von Gebäuden (Quelle: IQmulus)

6 Laufendhaltung der Daten

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit strukturiert erfasster bzw. abgeleiteter Daten gelangt immer stärker die Aktualisierung und Laufendhaltung der 3D-Stadtmodelle in den Fokus. Verfahren, die auf einer regelmäßigen, weitestgehend automatisierten, vollständigen Neuerfassung basieren, sind unbrauchbar, da diese die erzeugten und mit den Gebäudedaten verknüpften Zusatz- und Fachinformationen verwerfen. Zudem ist die Änderungserfassung von enormer Eigenbedeutung für Monitoringprozesse. Intelligenter Prozesse werden erforderlich, um die Kosten der flächendeckenden Datenneuaufnahme zu sparen und um die häufig teuren Fachdaten weiternutzen zu können.

Aktuell werden verschiedene Softwareprodukte bzgl. der Erkennung von Gebäuden evaluiert. Diesbezüglich wurde ein Workflow konzipiert und implementiert mit folgenden Prozessschritten:

- Export der Ausgangsdaten
- Gebäudeerkennung unter Nutzung des „BuildingFinder“ der Fa. tridicon
- Vergleich der erkannten Gebäude mit dem Bestand
- Import der Ergebnisse: neue, geänderte, fehlende Gebäude

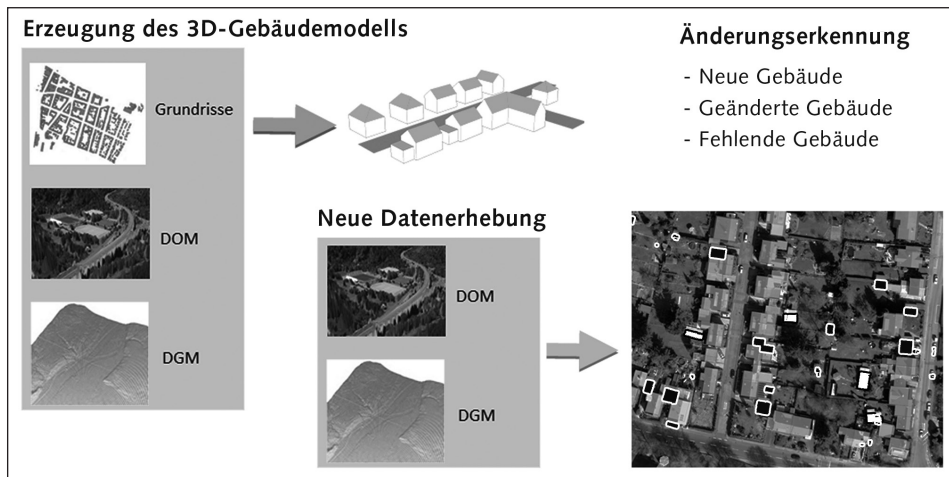


Abb. 5: Laufendhaltung der Daten: Änderungserkennung (Quelle: IQmulus)

Als Ergebnis werden die vermutlich neuen, geänderten und fehlenden Gebäude attributiv markiert. Damit kann im Anschluss eine gezielte manuelle Aktualisierung des 3D-Stadtmodells vorgenommen werden.

7 Fazit und Ausblick

Für den Umgang mit 3D-Stadtmodellen steht mit novaFACTORY eine Plattform zur Verfügung, die sowohl das Datenmanagement (von der Erzeugung über die Verwaltung und Bereitstellung bis hin zur fachlichen Anreicherung) als auch das Prozessmanagement zur Abarbeitung beliebiger fachlicher Workflows und Prozesse ermöglicht.

Wir bieten allen Interessierten an, die erarbeiteten Services zu testen, insbesondere die zur Produktion der 3D-Gebäudedaten. Zudem steht eine Plattform zur Verwaltung der 3D-Daten zur Verfügung, die genutzt werden kann.

Eine Erweiterung um neue Fachthemen ist vorgesehen, Fachpartner sind dazu willkommen.

Der Prozess der Änderungserkennung wird weiter qualifiziert und auf andere Objektklassen wie z. B. Gewässer, Landnutzung, Wegenetz ausgedehnt.

8 Literatur

CityGML. www.citygml.org/ (Zugriff: 12.01.2015).

IQmulus, A High-volume Fusion and Analysis Platform for Geospatial Point Clouds, Coverages and Volumetric Data Sets. iqmulus.eu/ (Zugriff: 12.01.2015).

i-Scope, interoperable Smart City services through an open platform for urban ecosystems.

www.iscopeproject.net/ (Zugriff: 12.01.2015).

Petri, C. A. (1962): Kommunikation mit Automaten. Institut für instrumentelle Mathematik der Universität Bonn.

SimStadt, Energiesimulation von Stadtquartieren.

www.simstadt.eu/de/index.html (Zugriff: 12.01.2015).

tridicon, BuildingFinder.

www.tridicon.de/software/tridicon-buildingfinder/ (Zugriff: 07.07.2015).

Trimble, SketchUp.

www.sketchup.com/de (Zugriff: 07.07.2015).

3DCityDB, 3DCity-Database for CityGML.

www.3dcitydb.org/3dcitydb/fileadmin/downloaddata/3DCityDB-Dokumentation-Addendum-v2_1.pdf (Zugriff: 15.01.2015).